

## 青果物の流通技術に関する研究

### - 包装ニラの高温期テスト輸送 -

朝来壮一  
食品産業担当

## Freshness Distribution Engineering for Fruits and Vegetable - Transportation Test of Film Packed Chinese Chives in Summer -

Shoichi ASAKI  
Food Industry Group

### 要 旨

鮮度の低下著しい8月高温期のニラの輸送品質を確保するため、既存のフィルム包装の密封化による鮮度保持の効果を検証するため、大分市から関西の卸売市場までのテスト輸送を行った。既存のゴザ目開放型のフィルム包装をトップシールして密封化し、冷蔵保管後大阪の卸売市場まで輸送した結果、外観鮮度及び包装内ガス組成も低酸素、高二酸化炭素環境（Modified Atmosphere 以下MAと記す）となっており、黄化や萎凋などの品質劣化も認められなかった。

#### 1. はじめに

青果物の鮮度保持輸送に際して最も重要な要素は、低温と鮮度保持包装の組み合わせである。特に低温の重要性は従来から言い尽くされているが、具体的な温度管理については個々の事例で異なる。そこで、高温期に出荷するニラの収穫直後の予冷及び小袋密封包装が市場出荷後のニラの品質に及ぼす影響を明らかにする目的で大分から関西拠点卸売市場までのテスト輸送を実施した。テスト輸送はJA おおいた、大分県農林水産部園芸振興室、農林水産研究指導センター、大分県大阪事務所と連携して実施した。当センターでは低温と密封包装によるニラの鮮度保持効果について検証し、着荷調査の結果及びテスト輸送の過程で新たに必要と考えられた鮮度保持上の対策について指摘した。

#### 2. 調査方法

##### 2.1 テスト輸送の概要

##### 2.1.1 試験場所

出荷調製地：大分市川添，JA おおいた戸次集荷所  
真空予冷及び冷蔵施設：大分市畑中 JA おおいた本部集荷冷蔵所

##### 出荷先：

- ア) 大果北部（大阪青果北部支社：大阪府茨木市宮島 1丁目 1-1 大阪府中央卸売市場内）
- イ) 京果（京都青果株式会社：京都市下京区朱雀正会町 1-1 京都市中央卸売市場内）

##### 2.1.2 試験時期および材料

平成23年8月2日（火）

- 6:00 収穫
- 8:00 調製場調製開始
- 9:00 調製終了後冷蔵庫一時保管 生産者出荷
- 11:15 戸次集荷所着荷
- 11:30 小袋詰め開始
- 12:00 小袋詰め終了 冷蔵庫一時保管
- 15:30 トラック輸送（常温）
- 16:30 冷蔵所着，V C（真空冷却）
- 17:00 J A 冷蔵庫搬入

8月2日

収穫 3日調製包装後，当日出荷 4日関西市場着  
品種：タフボーイ（Lot No.461671）

2.1.3 試験区の構成

- 生産者予冷 + 密封包装
- 同上 + 開放包装
- 密封包装のみ
- 開放包装 (従来型: 対照)

- < 生産者予冷 > : 収穫後, 予冷库に入れ2時間 (6:00 ~ 8:00) 5 で冷却
- < 選果場予冷 > : 1 次調製, 結束後コンテナに入れて出荷時まで5 冷蔵庫内保管
- < 予冷なし > : 出荷時まで室温 (25 程度) 管理
- < 開放包装 > : センター, ボトムのみゴザ目シール (大森機械工業製平成 17 年度導入機) による大分なら現行方式である上部開放包装
- < 密封包装 > : 上記包装を外部から軽く圧迫して内部の空気を少なくし, 足踏み式インパルシーラーでトップシールを施した .
- < 着荷調査 > : 卸売市場で直接回収, 調査 (外観・ガス組成等) を行った .
- < 調査項目 >

- 温度: ボタン型データロガー (KN ラボラトリーズ製)
- 放射温度計を箱内部及び包装内に設置して測定
- 包装内ガス組成: DANSENSOR ガス分析計
- 品質: 外観 5 段階評価
- 5: 収穫時の鮮度 ~ 3: 商品限界 ~ 1: 黄化腐敗
- 設定温度: 8 最高 3 段積み (写真.1)

< 運送会社 > : 久留米運送大分支店

6:30	7:40	19:00 後扉開放
積込み作業	出発	デリカフーズ
	19:30 後扉開放	20:30 ウイング開放
	大果北部	京都青果

3. 結果と考察

3.1 積載方法



写真.1 トラックへの積載状況

写真.1 に 3 段積みのニラの積載状況を示したが, 積載効率を高めるため隙間のない荷積みとなっている. こうした積載方法では冷風が循環不良になりやすい. 積載前に品温が十分に下がっていない場合, 呼吸熱や外部温度によって庫内温度が上昇することにつながる. 大分から関

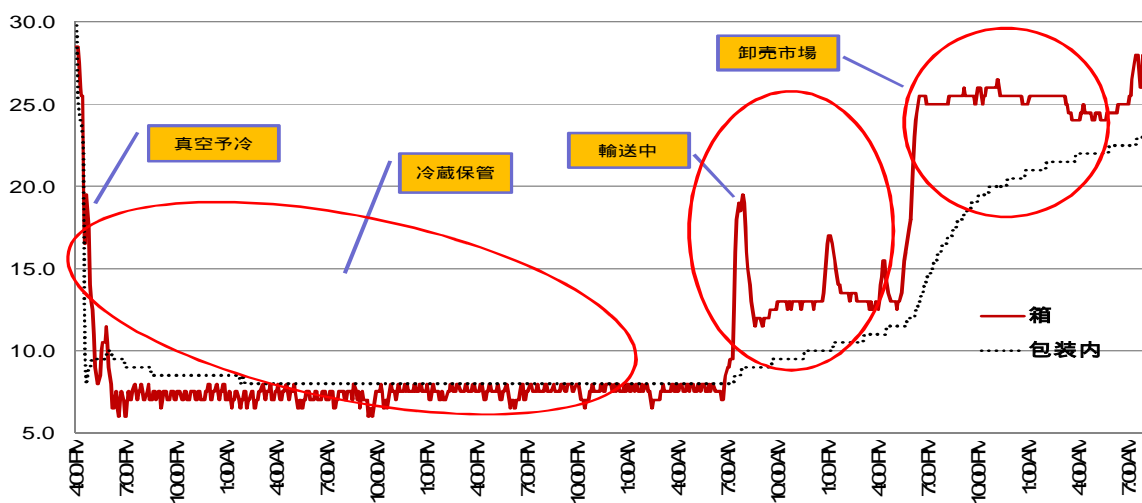


Fig.1 輸送中の積荷の温度変化

Table 1 着荷調査結果 <京都青果>

2011/8/4		11:00					
京果	予冷-有	密封包装					
		密封包装		ゴザ目+ゴザ目+帯(トップ)			
		温度	29.6				
予冷		湿度	60%				
		品温	24				
		中心品温	23				
袋	No.	1day		3days		結露	備考
		O2	CO2	O2	CO2		
1	21	20.7	0.01	11.7	10.7	-	1点を除きMAに移行
	22	20.7	0.01	7	11.2	-	
2	23	20.7	0.01	12.8	9.8	-	
	24	20.7	0.01	15	9.5	-	
3	25	20.7	0.01	13.2	9.6	-	
	26	20.7	0.01	13.5	9.9	-	
4	27	20.7	0.01	6.1	11	-	
	28	20.7	0.01	22.5	0.3	-	
5	29	20.7	0.01	3.4	10.7	-	
	30	20.7	0.01	4	11.3	-	

京果	予冷-有	開放包装					
環境		温度	29.6				
		湿度	60%				
箱内		品温	24				
		中心品温	23				

京果	予冷-無	密封包装					
		密封包装		ゴザ目+ゴザ目+帯(トップ)			
		温度	29.6				
非予冷		湿度	60%				
		品温	24				
		中心品温	23				
袋	No.	1day		3days		結露	備考
		O2	CO2	O2	CO2		
1	31	20.7	0.01	7.8	10.8	-	全てMAに移行
	32	20.7	0.01	12.6	10.1	-	
2	33	20.7	0.01	17.7	8.4	-	
	34	20.7	0.01	16.6	8.9	-	
3	35	20.7	0.01	10.2	10.6	-	
	36	20.7	0.01	14.7	9.4	-	
4	37	20.7	0.01	12	10.2	-	
	38	20.7	0.01	6.2	11.1	-	
5	39	20.7	0.01	6.4	11.4	-	
	40	20.7	0.01	13.6	10	-	

京果	予冷-無	開放包装					
環境		温度	29.6				
		湿度	60%				
箱内		品温	24				
		中心品温	23				

西に輸送される荷の温度変化を Fig.1 に示したが、真空予冷後冷蔵庫に保管して5 程度に冷却されたニラがトラック輸送中に昇温している。これは運送会社の温度設定が8 基準であることや積載方式などに起因すると推察されるが、ニラの品温を考慮すれば積載前1時間程度の予備冷却や設定温度改善の必要がある。さらに積荷は混載される場合がほとんどで、8 の場合低温で黒変が起るオオバを混載するため、その適正温度に合わせたことからこの温度選択となっている。本来それぞれの適正温度で庫内温度を設定するべきであるが、混載することで最も低温耐性のない品目の基準温度となる。

Table 2 着荷調査結果 <大阪中央青果>

2011/8/4		8:00					
大阪北部	予冷-有	密封包装					
		密封包装		ゴザ目+ゴザ目+帯(トップ)			
		温度	28				
予冷		湿度	64%				
		品温	27				
		中心品温	23				
袋	No.	1day		3days		結露	備考
		O2	CO2	O2	CO2		
1	1	20.7	0.01	20.6	0.2	+	MAになっていないものほど結露が著しく、室温下で結露はさらに増加。2点を除きMAに移行
	2	20.7	0.01	20.6	0.2	+	
2	3	20.7	0.01	13.6	10.6	-	
	4	20.7	0.01	17.7	9.6	-	
3	5	20.7	0.01	8.5	11.6	-	
	6	20.7	0.01	12.2	10.8	-	
4	7	20.7	0.01	15.2	9.7	-	
	8	20.7	0.01	5.6	12.3	-	
5	9	20.7	0.01	12.7	10.9	-	
	10	20.7	0.01	5.6	12.3	-	

大阪北部	予冷-有	開放包装					
環境		温度	28				
		湿度	64%				
箱内		品温	27				
		中心品温	23				

大阪北部	予冷-無	密封包装					
		密封包装		ゴザ目+ゴザ目+帯(トップ)			
		温度	28				
非予冷		湿度	64%				
		品温	27				
		中心品温	23				
袋	No.	1day		3days		結露	備考
		O2	CO2	O2	CO2		
1	11	20.7	0.01	15	10	-	概ねMA環境に移行
	12	20.7	0.01	14.7	10.2	-	
2	13	20.7	0.01	15.8	9.9	-	
	14	20.7	0.01	7.6	11.1	-	
3	15	20.7	0.01	12.6	6.5	±	
	16	20.7	0.01	5.5	11.7	-	
4	17	20.7	0.01	16.1	9.8	-	
	18	20.7	0.01	15.7	5	-	
5	19	20.7	0.01	6.4	9.5	-	
	20	20.7	0.01	11.3	10.8	-	

大阪北部	予冷-無	開放包装					
環境		温度	28				
		湿度	64%				
箱内		品温	27				
		中心品温	23				

基本は5 以下設定の輸送が望ましい。また運送会社と適正温度について契約を交わす例も多く、鮮度保持上は必要不可欠な措置である。

### 3.2 着荷調査結果

着荷調査結果を Table 1 及び Table 2 に示した。全ての卸売市場着荷ニラに黄化は認められなかったが、選果段階での傷み葉の混入が認められた。

大阪中央青果で抜き取りした20袋のうち2袋はMA条件になっていなかったが、京都大阪を通じて抜き取り調査を行った計40袋中38袋がMA条件となっていた。

外観調査では処理の有無に関わらず5段階評価の5であり、着荷時点での顕著な差は認められなかった。しかし、セリ後の流通で黄化などの変化が起こることが多く、後で品質差が出るものと推察される。また、市場への着荷後の変化を想定し、通常取り扱いをした上で外観調査を行う必要もある。この内No.1及びNo.2がMA条件に至らず大気並のガス組成となっていた。つまり密封化できていないことを示した。MA条件になっていないものはいわゆる結露も著しかったが、MA条件のものは結露の程度は弱かった。これは呼吸が活発になることによる。

MA条件の水準としては、 $O_2$ 10%前後、 $CO_2$ 10%前後が良好な条件と考えられるが、MA条件となったものは、概ねこの適性範囲にあった。この時点で10%を下回る濃度のNo.5、No.8、No.10はこのまま酸素濃度が下がれば酸欠（無気呼吸）の恐れがあるが、調査時点では、品質的な劣化様態は認められなかった。

### 3.3 総合評価

#### 3.3.1 フィルム包装のMA化



写真.2 テスト輸送ニラの外観（京都青果）

本試験では包装のシールをセンターシール＝ゴザ目＋トップシール＝密封で実施したが、外観及び内容ともに良好であり（写真.2）、従来型のゴザ目シールのトップシールでも十分に鮮度保持効果を得ることが可能と考えられた。また、高速包装72袋/分の処理であったが、気密性も高く抜き取りによるMA化率は92.5%と高い確率であった。この速度はフィルムシールの確実性からは、やや高速であり、シール強度を考慮すればその半分程度の速

度がより望ましいと考える。

OPPフィルムを逆ピロー型フィルム包装機で包装した場合、密封シールであっても、ニラの厚みや根元のかさ高の部分ではフィルムタグができやすいため、完全密封はより困難である。このためこの部分の通気によってMA条件になるものもあると考えられるが、密封化条件についてはさらに検討する必要がある。

#### 3.3.2 トップシールの効果

開放包装に対するシールは、選果場段階でヒートシールしたものだが、一般的傾向として現状のゴザ目開放型包装にトップシールすることでMA化包装は可能と考えられた。但し、真空予冷方式は減圧で包装が破裂するため、真空予冷装置は包装前にしか使用できないという問題点が残る。

#### 3.3.3 選別

ニラ本体の劣化は認められなかったが、選果段階で混入した切片や折れ片が変色していた。これは鮮度保持包装とは別次元の課題であるが、包装システム全体の評価を下げることになるため早急に改善する必要がある。選果場の現状と着荷したニラの状況を見ると、選果ラインでの不備による劣化葉の混入が認められた。特に出荷量の増大に伴って単位時間当たりの選別速度が早くなる傾向にあるため、大量生産の生産者ほど傷んだ製品が出る可能性がある。この問題を解決しなければ生産規模の拡大がマイナスに働く可能性がある。

#### 3.3.4 ニラの結束

ニラの結束は、写真.3のように110g程度を目標にまとめて調製されるがテープ結束と輪ゴムによる結束が行われている。この方式に関して注意すべき点は、処理の前後にある。切断後のニラはカット野菜であり、品質劣化に対してはカット野菜並の注意を要する。比較的高い温度で流通した場合、包装内は高温多湿となりカット面は栄養分の豊富な細菌増殖に好適条件となる。このため結束調整後は極力微生物汚染を視野に入れた取り扱いをすべきである。特に輪ゴム結束では結束後に切断面をテーブルなど固い板状のものに落として揃えるが、これは



写真.3 テープ結束したニラ (大分市戸次選果場)

汚染に加え切断部の細胞をさらに傷めて微生物変敗を助長する恐れがある。さらに大束を処理する際に上下を反転することが多く、この作業の中でテーブルに打ち付けて折れを生じやすい。折れの部分の細胞が傷んでいるため、流通過程で腐敗や黄化の原因となる。特に大量のニラを連続的に処理する場合にこうしたことが行われる傾向にあり、大規模生産者ほど汚染が著しいということにつながるため、テープ結束と輪ゴム結束はその前後のニラの束の取り扱いから検討する必要がある。

輪ゴムの場合、結束後に束から傷害ニラを除去する場合がありますが、その際も切断部を打ち付けて束を揃えるため、余分な作業を避けるためにもテープ結束が望ましい。

輪ゴムは規格によってサイズに違いがあり、締め付け強度が異なる上、ニラも同じ重量であっても収穫時期によって束の径が異なる。従ってゴムによる締め付け強度が異なることになる。締め付け強度が強い場合には、最外部のニラはゴムによって圧迫されて細胞が傷つけられ腐敗を誘発する。

テープ結束は通常のバッグシーラーで結束後、切断するため切断面が揃うため結束後にテーブル等に打ち付けて揃える必要がない。現在は、輪ゴムとテープ結束が混在しており、統一ブランドとしての商品性に統一を欠く上、鮮度保持上の問題点も考慮されるべきである。

### 3.3.5 先折れ

先が折れ曲がったもの(写真.4)が高い頻度で認められた。折れ曲がりには、これまでの調査で真空予冷による過度の蒸散や箱入れの際の折り曲げ、選果ラインでの



写真.4 ニラの先折れ (大分市戸次選果場)

折れ曲がり等があることが判明しているが、この折れ曲がりには、選果場への持ち込み段階で認められたものである。真空予冷や調製作業の段階でも生じやすいものだが栽培上の課題であれば、早急な栽培技術対策が必要と考えられた。

### 3.3.6 ハンカチ包装

卸売市場の着荷調査の過程で、段ボール包装とフィルム包装の個包装に加えて、ポリスチレンなどの内袋で2重被覆する他県の例が見られた(写真.5)。こうした被覆は、付加的なコストがかかるものの、段ボールの開口部による高温化をカバーし、個包装を被覆することによって高炭酸ガス、低酸素環境を作り出すものである。

本県のニラ用の段ボールには大きな開口部が設けられており、個包装も開口包装のため外部温度の影響を受けやすい。したがってこうした工夫を積極的に取り入れる必要があると考えられた。



写真.5 段ボールと内部包装例 (大阪中央青果)